

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая физика
и методика обучения физике»

Направление подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование»

Профиль «Физика. Технология»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему:

«ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ»

Студент _____ Петрунина Светлана Николаевна
(подпись, дата) (Ф.И.О. полностью)

Руководитель _____ Разумов А. В.
(подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Нормоконтролёр _____ Разумов А.В.
(подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от _____ № ____)

Заведующий кафедрой..... Казаков А.Ю.
(подпись) (фамилия, инициалы)

Работа защищена с отметкой ____ (протокол заседания ГЭК от _____ № ____)

Секретарь ГЭК Паскевич Н.В.
(подпись) (фамилия, инициалы)

Пенза 2019

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О НАНОТЕХНОЛОГИИ.....	5
1.1. Основные понятия нанотехнологии.....	5
1.2. История развития нанотехнологий.....	6
1.3. Классификация наноструктур и наноматериалов.....	8
1.4. Методы получения наночастиц.....	16
1.4.1. Инструменты нанотехнологии.....	16
1.4.2. Основные методы получения наноструктур.....	20
1.5. Применение и перспективы использования нанотехнологий.....	21
ГЛАВА 2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ».....	29
2.1. Общая характеристика элективного курса.....	29
2.2. Содержание курса.....	34
ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ К ЭЛЕКТИВНОМУ КУР- СУ.....	39
3.1. Темы семинарского занятия.....	39
3.2. Викторина «Своя игра».....	39
3.3. Вопросы к тестированию.....	41
3.4. Темы исследовательских работ.....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	48

Введение

Научный прогресс в настоящее время отличается стремительными темпами развития нанотехнологий. «И это не удивительно, - считает академик, лауреат Нобелевской премии Жорес Алферов, - так как по прогнозам определит облик XXI столетия, подобно тому, как открытие атомной энергии, изобретение лазера и транзистора сформировали лицо века XX-го» [1].

Данная область включает следующие направления: физика, биология, химия. Нанотехнология как область науки и техники, появилась недавно и перспективы ее развития широки в электронике, машиностроении, медицине, информатике и др.

Цель нанотехнологий состоит в управлении поведением отдельных наночастиц - атомов, молекул, молекулярных систем - при создании новых наноструктур и материалов со специальными физическими, химическими и биологическими свойствами.

Современный мир постоянно меняется. Ежедневно наблюдаются новые открытия, создаются новые устройства. Современные вопросы физики рассматриваются лишь в высших учебных заведениях. В школе данный вопрос не рассматривается так как в ней происходит изучение классической физики, относящаяся к XVII-XIX столетиям.

Актуальность темы обусловлена значимостью нанотехнологий, так как они являются важнейшим вопросом современной физики в настоящее время.

Ознакомление с основами нанотехнологий школьников целесообразно по нескольким причинам:

- 1) Знакомство обучающихся с достижениями науки в наши дни, необходимо, так как обычно при изучении школьных предметов прослеживают развитие науки примерно до середины XX века.

2) Оно поможет ощутить взаимосвязь физики с другими науками, тем самым создаст мотивацию для более глубокого изучения школьных предметов.

3) Подготовит обучающихся к объективному восприятию и анализу современных тенденций в науке и технике.

Цель исследования в дипломной работе – разработать элективный курс «Основы нанотехнологий» и методические рекомендации.

Предметом дипломной работы является элективный курс изучения нанотехнологий в средней школе.

Объектом исследования является процесс формирования представлений обучающихся о нанотехнологиях.

Для решения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Ознакомиться с теоретическими основами нанотехнологий.
- 2) Выявить роль и место курса в процессе обучения.
- 3) Разработать учебно-тематический план.
- 4) Разработать методические рекомендации к данному курсу.

В соответствии с поставленными задачами следует структура дипломной работы. Материал изложен в трех основных главах:

Первая глава носит теоретический характер - в целом знакомит с нанотехнологией: основными понятиями, история развития, классификацией наноструктур и наноматериалов их инструментами и методами получения, а также возможностями перспектив и применения в различных сферах деятельности.

Вторая глава посвящена вопросу применения нанотехнологий в школьном курсе физики: разработка элективного курса.

В третьей главе содержатся дополнительные методические разработки, в виде тем семинарских занятий и исследовательских работ, тестирования и викторины.

ГЛАВА I . МЕСТО НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

1.1. Основные понятия нанотехнологии

Нанотехнология - междисциплинарная область фундаментальной и прикладной науки и техники, имеющая дело с совокупностью методов и приемов, применяемых при изучении, проектировании, производстве и использовании структур, устройств и систем, включающих целенаправленный контроль и модификацию формы, размера, интеграции и взаимодействия составляющих их наномасштабных элементов (1–100 нм) для получения объектов с новыми химическими, физическими, биологическими свойствами. Ключевой в этом определении является последняя часть, подчеркивающая, что основная задача нанотехнологий - получение объектов с новыми свойствами.

В данной области выделяют следующие основные понятия:

Наноматериалы - материалы, содержащие структурные элементы, геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают 100 нм, которые обладают качественно новыми свойствами, функциональными и эксплуатационными характеристиками [2, с.13].

Наносистема - материальный объект в виде упорядоченных или самоупорядоченных связанных между собой элементов с нанометрическими характеристическими размерами, кооперация которых обеспечивает возникновение у объекта новых свойств, обусловленных проявлением наномасштабных эффектов и явлений (например, квантово-размерных, синергетически-кооперативных, «гигантских» и др.) [2, с.12].

Нанотехника- машины, механизмы, приборы, устройства, материалы, созданные с использованием новых свойств и функциональных возможностей систем при переходе к наномасштабам и обладающие ранее недостижимыми массогабаритными и энергетическими показателями и экономическими функциональными возможностями.

1.2. История развития нанотехнологий

С глубокой древности наблюдается история развития нанотехнологии. Еще древнегреческий философ Демокрит выдвинул предположение, что все вещества состоят из частиц, и ввел понятие «атом». И только в 1860 году на международном съезде химиков в Германии было принято конкретные определения понятий молекулы и атома.

1928 год. Синг предложил схему устройства сканирующего оптического микроскопа ближнего поля, но так как она опережала технические средства своего времени, оказалась практически не замеченной.

1931 год. Немецкими физиками, инженерами Максом Кноллем и Эрнестом Руской впервые создан просвечивающий электронный микроскоп, который исследовал нанообъекты. За создание, которого в 1986 году Эрнесте Руске получил Нобелевскую премию по физике.

1938 год. Немецкий физик, изобретатель Манфред фон Арденне создал первый сканирующий электронный микроскоп.

1959 год. Американский физик Ричард Фейнман прочел лекцию на Американском собрании физического общества и впервые высказал мнение что вскоре множество материалов и устройств будут изготавливать на молекулярном уровне и, следовательно, получать материалы с удивительными свойствами. Также выдвинул идею разработки веществ методом поштучной атомной сборки.

1974 год. Японский физик Норио Танигучи на международной конференции в Токио ввел в научный оборот слово "нанотехнологии", которое подразумевает обработку, разделение, объединение отдельных атомов и молекул вещества.

1981 год. Германские физики Герд Бинниг и Генрих Рорер создали СЗМ (Сканирующий зондовый микроскоп), способный показывать отдельные атомы. За что в 1986 получили Нобелевскую премию по физике.

1985 год. Х. Крото, Р. Керл и Р. Смолли - получили первые фуллерены, исследовав масс-спектры паров графита, полученные при лазерном облучении твёрдого образца. В 1996 году получили Нобелевскую премию по химии

1986 год. Американский ученый, инженер Эрик Дрекслер опубликовал книгу «Машины созидания: грядущая эра нанотехнологии» в которой прогнозировал активное развитие нанотехнологий, выдвинул идею создания и работы молекулярных машин.

В этом же году физиками Г. Биннигом, К. Куэйттом и К. Гербером в США был создан атомно-силовой микроскоп (АСМ).

1989 год. Сотрудник компании IBM Дональд Эйглер выложил название своей фирмы атомами ксенона.

1991 год. В Японии началась реализация государственной программы по развитию техники манипулирования атомами и молекулами (проект «Атомная технология»). Получение первых углеродных нанотрубок С. Иджимой.

2000 год. Администрация США одобрила создание Национальной Инициативы в области Нанотехнологии (НИИ), которая дала старт национальному нанотехническому буму.

2002 год. С. Деккер объединил нанотрубку с ДНК, получив единый наномеханизм.

2004 год. Создан полевой транзистор компанией Infineon на основе углеродных трубок [3].

Ученые во главе с Алексом Зеттлом из Беркли и Национальной лаборатории им. Лоуренса создали действующую механическую систему, позволяющую вращать прямоугольную металлическую пластинку, называемый наномотор [4].

Также в этом же году в Манчестерском университете создано небольшое количество графена [5].

2007 год. Американскими учеными разработан прототип преобразователя механической вибрации в электрическую энергию [6].

В декабре 2007 года компания Intel преодолела 45 нм барьер (размер транзистора в микрочипе). Это стало значительным событием в компьютерной индустрии.

Также в этом году в РФ учреждена государственная компания «Роснано».

Таким образом, такой революционный прорыв, формировавшийся исторически, может быть осуществлен только за счет использования нанотехнологии, которая позволяет создавать целый ряд принципиально новых производственных процессов, материалов и устройств на их основе.

1.3. Классификация наноструктур и наноматериалов

Наноструктуры – название объектов, материалов, веществ, являющееся совокупностью элементов, размеры которых от 1 до 100 нм соизмеримы в 1ом, 2ух или 3ех направлениях.

Наноматериалы - материалы, которые содержат частицы геометрические размеры которых не превышают 100нм, отличающиеся качественно новыми характеристиками и свойствами.

Нанообъект - это материальный объект, размеры которого находятся в нанодиапазоне.

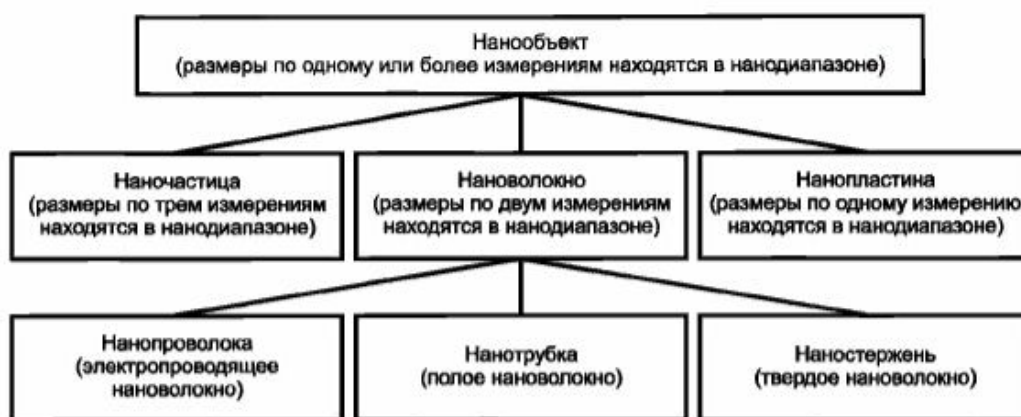


Рис.1. Фрагмент терминологической иерархии нанообъектов.

Существует много разных способов классификации нанобъектов.

Классификация по размерности:

1) объемные **трехмерные** (3D) структуры (нанокластеры). Они представляют собой массивы квантовых нитей, точек, пленок различные комбинации наноструктур, также включают в себя нуль-, одно-, двумерные объекты.

2) плоские **двумерные** (2D) объекты - это объекты, имеющие нанометровый размер в одном направлении, а в двух других макроскопический. К ним относятся: тонкие поверхностные слои однородного материала (плёнки, покрытия, мембраны).

3) линейные одномерные (1D) структуры - это объекты, имеющие нанометровые размеры в двух измерениях, а в третьем - макроскопический. К ним относятся: нанопроволоки, нановолокна, нанонити.

4) **нульмерные** (0D) объекты - это объекты, имеющие все три измерения нанометровые. К ним относятся: наноточки или квантовые точки, которые содержат множество атомов, сгруппированных в связи или ансамбли в форме клетки.

Наноструктуры имеют различную форму, на основании которой быть проведена следующая классификация:

1) Наночастицы, нанокристаллы и нанокластеры (3D)

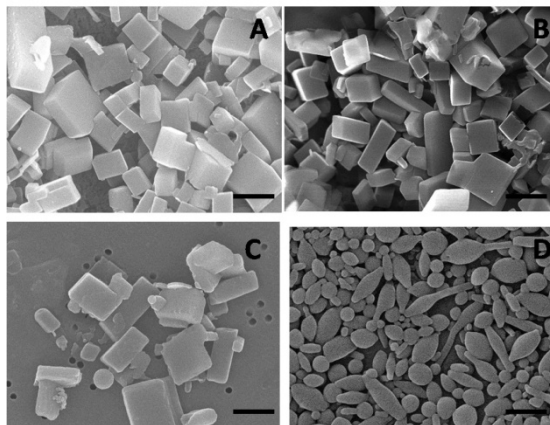


Рис.2. Различные нанокристаллы.

Наночастицами называют частицы, размер которых меньше 100 нм. Они имеют сфероидальную форму. Наночастицы, размер которых меньше 10 нм, имеющие упорядоченное расположение атомов называют нанокластерами.

2) Нанопленки (2D)

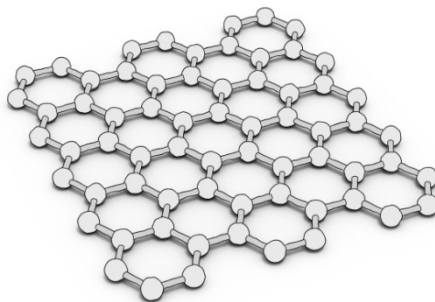


Рис.3. Графен-нанопленка толщиной в 1 атом.

К нанопленкам относят двумерные образцы наноматериалов, характеризующиеся наноразмерной толщиной. Они бывают в твердом, жидком и газообразном состоянии. Примером нанопленки является графен. Графен - одиночный слой углерода, собранный в гексагональную решетку и образующий структуру графита, также является одним из самых легких, гибких, и прочных материалов [7].

3) Углеродные нановолокна и нанопроволоки (1D)

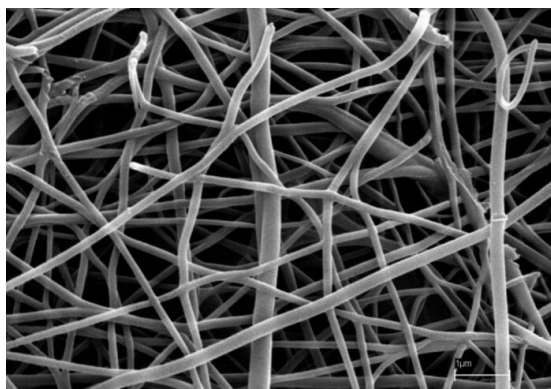


Рис.4. Нановолокна.

Углеродные нановолокна схожи с нитевидными частицами, состоящие из большого количества графеновых слоев, уложенных под определенным углом относительно оси волокна. Диаметр волокон может достигать 200 нм.

Внутренняя структура углеродных нановолокон определяется уникальными электрическими, механическими, термическими свойствами. Вследствие низкой стоимости часто применяются как добавки к различным материалам, к примеру, композитов.

Нанопроволоками называют проволоки, с диаметром порядка нанометра. Они намного прочнее обычных образцов проволоки.

В нанопроволоке электроны двигаются в одном направлении (вдоль), потому что ее диаметр в несколько раз больше расстояния между атомами, в отличие от обычной проволоки, где электроны могут перемещаться во всех направлениях, так как между атомами большое расстояние.

4) Нанотрубки и нанополосы

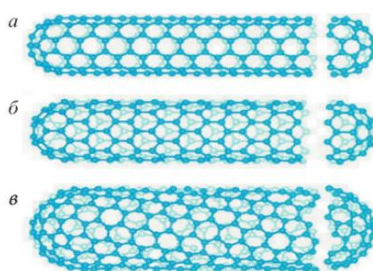


Рис. 5. Типы структуры углеродных нанотрубок: а) зигзагная; б) кресельная; в) с винтовой симметрией [8].

Большое значение в нанохимии имеет углерод, что во многом относится к открытию нанотрубок и фуллеренов.

Углеродная нанотрубка - это углеродная модификация углерода, представляющая собой полую, узкую, протяженную цилиндрическую структуру от десятых до нескольких десятков нанометров и длиной от одного микрометра до нескольких сантиметров, которая состоит из свернутой углеродной сетки или графитового листа с полусферической головкой. По количеству графеновых слоев бывают однослойные и многослойные. Также углеродная трубка характеризуется целыми числами (индексы симметрии) n и m , называемыми индексами хиральности. Физические свойства нанотрубок зависят от хиральности (отличительная черта мельчайших частиц

вещества не накладываться полностью на свое зеркальное отображение). Часто встречается нанотрубка с винтовой осью симметрии в которой углеродные шестиугольники закручиваются по спирали вокруг оси трубки (рис. 5,б)

Есть 2 типа трубок - с индексами $(n, 0)$ и (n, n) - не имеют винтовой симметрии. В трубках с индексами $(n, 0)$ стороны углеродных шестиугольников при движении по трубке параллельно оси цилиндра образуют зигзаги их называемыми зигзагными (рис. 5, а). В трубках с индексами (n, n) стороны шестиугольников при движении параллельно оси цилиндра образуют креслоподобные провалы, называемыми кресельными (рис. 5, в)

Нанотрубки демонстрируют целый спектр самых неожиданных электрических, магнитных, оптических свойств. Например, в зависимости от конкретной схемы сворачивания графитовой плоскости, нанотрубки могут быть и проводниками, и полуметаллами, и полупроводниками. Им также свойственна сверхпроводимость [9, с.4].

Углеродные нанотрубки обладают уникальными свойствами такие, как химическая стойкость, теплопроводность, гибкость и растяжимость, также имеют уникальную прочность, которая в 50-100 раз превышает прочность стали.

Наибольшей устойчивостью обладают нанополые шарики на основе углерода - это C_{60} , C_{70} , C_{80} (рис.6)

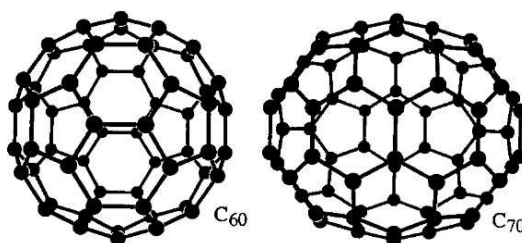


Рис. 6. Структура фуллерена C_{60} и C_{70} .

Фуллерены-это молекулярное соединение, представленное сферической формой, грани которого составляют пяти- или шестиугольники.

Фуллерены приобрели свое название в честь архитектора инженера Ричарда Фуллера, построивший конструкцию из тетраэдров в виде полусферы. Получают фуллерены из сажи от сжигания графита.

Позволяют получить материалы с новыми свойствами, в связи с другими веществами. На настоящий момент синтезировано более 3 тысяч новых соединений. Материалы с использованием фуллеренов обладают высокой прочностью, износостойкостью, термо – стабильностью, устойчивы к действию токсичных факторов.

5) Цеолиты (пористые объемные наноструктуры)

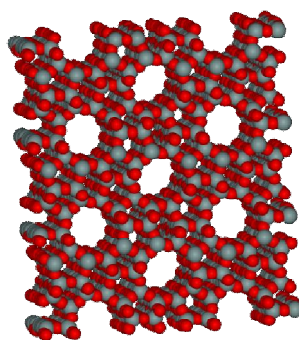


Рис.7. Микропористая молекулярная структура цеолита ZSM-5.

Цеолиты - кристаллические нанопористые твердые тела, диаметр пор которых составляет 1 нм. Наличие в их структуре множества каналов и полостей, в которых находятся посторонние молекулы, определяют свойства.

Поэтому применяются как катализаторы во многих промышленных процессах и обладают адсорбционными и каталитическими свойствами.

5) Дендримеры



Рис.8. Модель молекулы дендримера.

Дендримеры - нанобъекты размером от одного до 10 нм, возникающие при соединении молекул, характеризующиеся древообразной ветвящейся структурой.

В строении дендримера есть ядро, ветви и концевые группы, благодаря которым определяют растворимость и химические свойства. Большое количество дендримеров обладают эластичностью, способностью набухать и изменять свои размеры в зависимости от значения pH раствора и природы растворителя. Сейчас она активно используется во многих областях. Так как внутри дендримеров могут появляться полости с заполненным веществом, в присутствии которого они были образованы, поэтому он может служить нанокапсулой с лекарствами, если он образован в жидкости, которая содержит это лекарство.

7) Квантовые точки (0-мерные 0D)

Квантовая точка - это фрагмент полупроводникового или проводникового материала, размер которого близок к длине волны электрона в этом материале (1-10 нм), внутри него потенциальная энергия электрона ниже, чем за его пределами, и, следовательно, движение электрона ограничено в пространстве по всем трем измерениям.

Квантовые точки представляют собой специально выращенные мельчайшие пирамидки в 50-100 атомов одного материала с меньшей шириной запрещенной зоны, располагающиеся на монокристалле другого материала с большей шириной запрещенной зоны. Разница в ширине запрещенных зон приводит к тому, что электроны в конечном итоге ограничены в пределах квантовой точки. Тем самым, удерживая электроны внутри себя, она представляет собой своего рода ловушку.

Удивительное свойство квантовых точек является излучение различных цветов, зависящих от их размера.

Молекулярно-лучевая эпитаксия является одним из распространенных методов получения квантовых точек. Технология выращивания

осуществляется в вакуумной установке путем осаждения атомов одного вещества на поверхность другого (подложки). Примером может служить квантовые точки PbSe выращенные на подложке PbTe. Так как при росте первого молекулярного слоя и разницы постоянных решетки этих кристаллов, то в растущем слое появляются упругие напряжения. При дальнейшем осаждении молекул, упругие напряжения увеличиваются и по всей поверхности подложки PbTe образуются пирамидки PbSe (Рис.9)

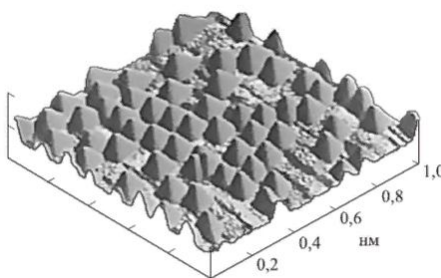


Рис.9. Квантовые точки PbSe на подложке PbTe [10, с.3].

В качестве материалов для создания квантовых точек, как уже отмечено, используются PbSe, PbTe, InAs, GaAs, Ge, Si, CdSe, ZnSe, CdS, ZnS, а также ряд других материалов. Выбирая различные соединения и меняя условия технологических процессов роста квантовых точек, можно получать широкий спектр нанообъектов, отличающихся не только размерами, но и физико-химическими свойствами.

8) Нанопорошки

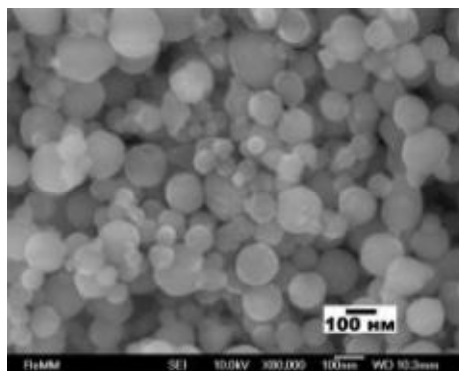


Рис.10. Микрофотография нанопорошка алюминия.

Нанопорошок – это твердое порошкообразное вещество искусственного происхождения, содержащее частицы, размеры диаметров которых менее 100 нм.

Нанопорошки находятся в аморфном состоянии (отсутствие атомной или молекулярной решетки), которое характеризуется высокой прочностью и высокой магнитной проницаемостью. Они позволяют быстро и с низкими затратами получить вещество с определенно заданным свойством.

Интерес к нанопорошкам связан с их применением в качестве исходного сырья при производстве керамических, магнитных и композиционных материалов, сверхпроводников и солнечных батарей.

Такие области как электроника, оптика и обрабатывающая промышленность потребляют более 70% мирового производства нанопорошков.

1.4. Основные методы получения наноструктур

1.4.1. Инструменты нанотехнологий

Нанотехнологию можно определить как набор технологий или методик, основанных на визуализации и манипуляции с отдельными атомами и молекулами в масштабах 1 - 100 нм [11, с. 6]. Несмотря на новизну тематики нанотехнологий, классическим примером одного из методов исследования наноструктур является сканирующая зондовая микроскопия.

Несмотря на многообразие типов современных сканирующих микроскопов, характерной особенностью их работы заложены схожие принципы. Они сканируют поверхность исследуемого образца при помощи зонда (иголки), в общем случае можно получить трехмерное изображение поверхности с высокой разрешающей способностью, а в частном получить изображение с точностью до размеров отдельного атома или молекулы.

Самым первым из зондовых микроскопов был **сканирующий туннельный микроскоп**. Зонд - это главный элемент СТМ,двигающийся

вдоль исследуемого образца, между ним и поверхностью приложено электрическое напряжение, в результате чего появляется туннельный ток, который позволяет фиксировать особенности поверхности. Условием появления туннельного тока является условие, что зонд должен находиться от образца на расстоянии 1 нм (10^{-6}). В процессе сканирования получается высокоточная картинка состояния поверхности, также можно получить информацию о расположении атомов, перемещать их, выстраивая сложные квантовые структуры.

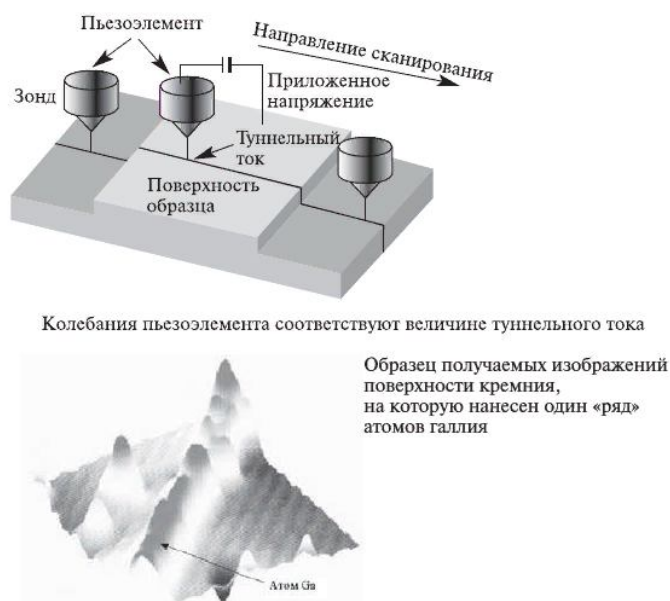


Рис.11. Принципы работы сканирующего туннельного микроскопа.

Одной из наиболее распространенных разновидностей сканирующей зондовой микроскопии является **атомно-силовая микроскопия**, точнее атомарно - силовой микроскоп, в основе которого лежат измерения межатомарных сил (Рис. 12).

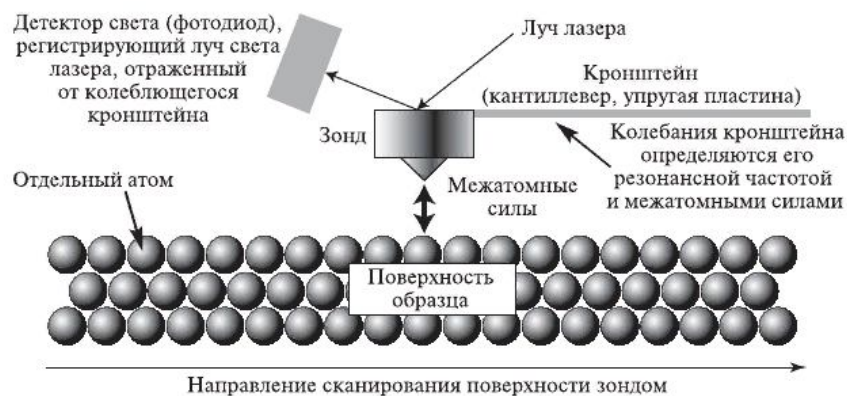


Рис.12. Принципы работы атомно-силового микроскопа.

Подведя зонд на расстояние несколько ангстрем к исследуемой поверхности, появится Ван-дер-Ваальсова сила притяжения, между атомами, образующие острие, и атомами, лежащими на поверхности образца. В настоящее время зонд закрепляют на гибкой балке, называемой кантилевером или консолью. Под влиянием этой силы и подводе зонда к образцу и возникновении отталкивающего взаимодействия одноименно (отрицательно) заряженных электронных оболочек атомов, кантилевер изгибается до тех пор, пока давление со стороны зонда (определяемое силой упругости консоли) не окажется больше предела упругой деформации материала образца или зонда.

В современных приборах угол изгиба кантилевера регистрируется с помощью лазера, луч которого отражается от внешней стороны консоли и падает на фотодиодный секторный датчик.

Атомарно - силовой микроскоп при получении изображения превышает точность сканирующего туннельного микроскопа, так как в нем нет ограничений на близость острия зонда к исследуемой поверхности, потому что применяют для изучения материалов-диэлектриков, в которых токи не возникают.

Ближнепольная оптическая микроскопия - оптическая микроскопия, обеспечивающая лучшее разрешение, чем обычный оптический микроскоп.

Принцип работы сканирующего оптического микроскопа ближнего поля (СОМБП), в том, что при использовании луча света диаметром меньше, чем длина волны источника света, на близких расстояниях от поверхности зеркала в области ближнего поля возникают волны, обусловленные полным отражением света от облучаемой поверхности (Рис. 13).

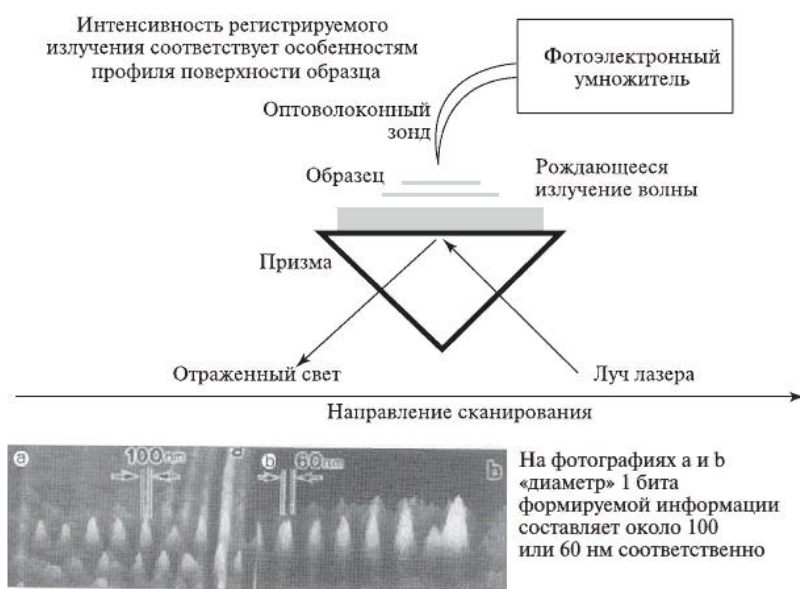


Рис.13. Принципы работы СОМБП.

Интенсивность такого излучения ближнего поля резко падает с увеличением расстояния от поверхности, однако длина его волны при этом не изменяется.

Данный метод позволяет сканировать поверхность образца, таким же образом, как и туннельный и атомарно - силовой микроскоп, а его разрешающая способность при этом соответствует длинам «порождаемых» волн. СОМБП является перспективным для исследований и использования в области оптических запоминающих устройств со сверхвысокой плотностью записи, а также для технологий оптической микрообработки поверхностей, так как позволяет получать оптическую информацию о строении поверхности образца в нанометровом масштабе.

1.4.2. Основные методы получения наноструктур

Все методы обработки и получения и наноструктур делятся на 2 группы:

- «сверху - вниз».

- «снизу- вверх»;

Подход «сверху - вниз» основан на уменьшении размеров физических тел механической или иной обработкой, вплоть до получения объектов с ультрамикроскопическими, нанометровыми параметрами [11,с.14]. Например, некоторые полупроводниковые устройства, структура которых создается фотолитографической обработкой. Помощью нее полупроводниковая заготовка подвергается обработке лазерным лучом, что позволяет получить в ней заранее спланированную конфигурацию схемы. Разрешающая способность (минимальный размер элементов изготавливаемой схемы) определяется при этом длиной волны лазерного излучения (минимум 100 нм).

Технология «снизу - вверх» простой способ получения наночастиц, так как заключается в том, что при контролируемых условиях происходит образование наночастиц из атомов и молекул, путем их объединения, т.е. достигается укрупнение исходных элементов структуры до частиц нанометрового размера.

Существенной в ней является способность самих атомов и молекул самоорганизовываться в упорядоченные группы и структуры. Поэтому технология «снизу-вверх» сводится к получению наноразмерного объекта путем сборки из отдельных атомов и молекул. В большинстве технологий сборки наноматериалов из отдельных атомов лежат явления конденсации или кристаллизации.

Обычно создаются условия, такие, чтобы необходимые для сборки наночастиц атомы присутствовали в жидкой или газовой фазе. После чего необходимо с учетом свойств используемых атомов и молекул подобрать такие методы воздействия, при которых наночастицы будут приобретать

необходимые размеры, форму и химический состав (электромагнитные излучения, магнитные и электрические поля, ударные волны и другие внешние воздействия). С помощью конденсации получают фуллерены, углеродные нанотрубки, нанокластеры и другие наночастицы различного размера. Управляемая конденсация атомов на поверхности кристалла (подложки) лежит в основе технологии эпитаксии. Эпитаксия - ориентированный рост одного кристалла на поверхности другого. Процесс эпитаксии обычно начинается с возникновения на подложке отдельных кристалликов, которые, срастаясь друг с другом, образуют сплошную плёнку. Современные методы эпитаксии позволяют наращивать слои толщиной всего в несколько атомов, а также последовательно наращивать слои с различными физико-химическими свойствами. Самым современным методом осуществления процесса эпитаксии является молекулярно-лучевая эпитаксия. Например, при помощи биологических катализаторов - ферментов аминокислоты собираясь в последовательность, формируют живую ткань или поштучная укладка атомов с помощью СТМ на кристаллическую поверхность.

1.5. Применение и перспективы нанотехнологий

1. Медицина

Некоторые тяжелые болезни не поддаются лечению, так как лекарства кроме больных клеток наносят удар и по здоровым органам и клеткам.

Нанотехнологии обеспечивают ускоренную разработку новых лекарств, создание высокоэффективных способов доставки лекарственных средств к определенным пораженным клеткам, не задевая остальные. Для этого создаются специальные нанокапсулы, чаще всего биологические частицы (например, липосомы), внутрь которых помещается нанодоза препарата «настроенные» капсулы на определенные виды клеток [12]. Например, лечение онкологических заболеваний можно будет реализовывать

посредством доставки атомарного кислорода непосредственно к раковым клеткам с целью их последующего уничтожения.

Широкая перспектива открывается и в области медицинской техники:

- разрабатываются нанороботы - хирурги, биомеханизмы, с помощью которых осуществляют распознавание и уничтожение раковых клеток;
- создаются искусственные органы и заменители органических тканей;

2. Электроника

Одной из перспективнейших отраслей применения нанотехнологий является компьютерная техника. Несмотря на значительную миниатюризацию и оптимизацию современных устройств, имеющих на рынке, размеры действующих элементов микропроцессоров и устройств памяти приближаются к квантовым пределам (к границам мельчайших единиц материи и энергии - когда работает один электрон, один спин, квант магнитного потока, энергии и т.д.). Это обещает быстроедействие порядка ТГц (10¹² операций в секунду), плотность записи информации 10³ Тбит/см², что выше на много порядков, чем достигнутые сегодня, а энергопотребление – ниже на несколько порядков. При такой плотности записи в жестком диске - размерами с наручные часы - можно было бы разместить громадную библиотеку национального масштаба или фотографии, отпечатки пальцев, медицинские карты и биографии всех жителей Земли и тд.

ДНК - компьютер - система, использующая вычислительные возможности молекул ДНК. Роль программного обеспечения для чтения, копирования и управления данными выполняют особые ферменты.

Еще одно перспективное направление исследований в области информационных технологий – это биокомпьютеры. Их создание находится на пересечении физики, химии и биологии. Биокомпьютер состоит из живых клеток (бактерий). У каждой клетки есть свой генетический код, то есть код, который определяет все свойства данной клетки. Изменяя генетический код клетки, можно придавать ей необходимые свойства.

3. Промышленность

В двигателестроении и автомобильной промышленности – за счет применения наноматериалов, более точной обработки и восстановления поверхностей можно добиться значительного (до 1,5-4 раз) увеличения ресурса работы автотранспорта, а также снижения втрое эксплуатационных затрат (в том числе расхода топлива), улучшения совокупности технических показателей (снижение шума, вредных выбросов).

- композитные материалы позволяют делать кузовные детали прочными и легкими. Например, корпуса болидов «Формулы-1» выполняют из композита на основе углеродного волокна – потому что такой корпус выдерживает даже столкновения на скоростях около 300 км/ч;

- из металлических композитов делают и тормозные диски, — они не перегреваются при длительном интенсивном торможении;

- добавление наночастиц в топливо увеличивает эффективность его сгорания и одновременное снижение количества выбрасываемых в атмосферу вредных веществ. Также применение таких добавок снижает износ деталей в 1,5-2 раза;

- применение наноразмерных керамических частиц в производстве покрытия автомобилей (лаки, краски), делает его более износостойким к внешним воздействиям и наиболее сияющим в солнечном свете.

4. Космос

Рассмотрим подробнее различные возможности применения наноматериалов в космической технике.

Нанопокрyтия играют огромную роль в авиационной и космической промышленности:

1. повышают долговечность, надежность и эффективность разных компонентов;
2. препятствуют эрозии и износу;
3. повышают качество поверхностей;
4. препятствуют коррозии, отслаиванию, окислению и перегреву.

Прочность наноникеля в 6 раз выше, чем обычного никеля, что дает возможность при использовании его в ракетных двигателях уменьшить массу сопла на 20-30%. Уменьшение массы космической техники решает множество задач: продлевает срок нахождения аппарата в космосе, позволяет ему улететь дальше и унести на себе больше всякой полезной аппаратуры для проведения исследований, уменьшает энергопотребление.

5. Легкая промышленность

Текстиль на основе наноматериалов приобретает уникальные показатели водонепроницаемости, грязеотталкивания и теплопроводности. Например, «умная ткань» реагирующая на изменение температуры (пропускающей воздух, когда жарко, и уплотняющейся, когда холодно) или способная убивать бактерии, разлагать грязь и пот и легко пропускать влагу наружу, отталкивая внешнюю воду. Такая ткань используется для пошива спортивной одежды, постельного белья в госпиталях и одежды для медиков.

Уже сегодня продемонстрированы первые образцы костюма-невидимки, принцип работы которого заключается в системе встроенных миниатюрных видеодатчиков и светоизлучающих элементов. На основе «умных жидкостей», содержащих наночастицы и способных изменять свою вязкость под действием электрического или магнитного полей, создается ткань для нового поколения бронежилетов. Например, увидев, что в вас целются, нажимаете на кнопку, включающую поле, и жидкость в костюме мгновенно затвердевает до пуленепробиваемости.

Интеграция в текстиль микро- и нанoeлектронике, а также МЭМС существенно расширяет возможности повседневной одежды, которую можно использовать в качестве средства связи и даже персонального компьютера. А изготовление текстиля со встроенными датчиками позволит производить мониторинг состояния тела человека [13]. Это, безусловно, откроет новые возможности в медицинской практике, спорте и жизнеобеспечении в экстремальных условиях

6. Искусство

В современном искусстве появилось новое направление «наноарт» – это вид, связанный с созданием художником скульптур микро- и наноразмеров (10^{-6} и 10^{-9} м). Фотографические снимки созданы фотонами (частицами света), а изображения наноарта – электронами, которые проникают в глубинные структуры материала [12]. Растровый электронный микроскоп отображает поверхность образца с большим разрешением (менее микрометра) и при гораздо большем увеличении (до 300 тысяч раз). Полученные без световых волн изображения чёрно-белые, их затем обрабатывают с помощью различных художественных технологий. Наноискусство в мире активно развивается. Нанохудожники (нано-художники) показывают свои произведения на международном фестивале NanoArt (Рис.14,15)



Рис. 14. «Одуванчик» - нанотрубки нитрида бора диаметром 50 нанометров на кремниевой подложке.



Рис. 15. «Роза» - микроснимок кристаллизованного нитрида индия на кристалле сульфида цинка.

7. Пищевая промышленность

И в этой сфере нанотехнологии являются очень востребованными. Особенно учитывая то, что непрекращающийся рост населения Земли наряду

с ростом потребления в последние годы становится одной из наиболее острых глобальных проблем. Значительная часть биологически активных добавок, применяемых в животноводстве, не усваивается животными. На помощь приходят нанотехнологии - биологически активные добавки и витамины, заключенные в мицеллы диаметром в несколько десятков нанометров, усваиваются организмом гораздо лучше, чем растворенные в воде или жидкой пище. А раз витамины и биологически активные добавки усваиваются лучше, рост мышечной массы происходит быстрее, и на прилавки магазинов мясо поступает гораздо раньше, чем обычно.

Также нанотехнологии предоставляют уникальные возможности для всестороннего наблюдения за качеством и безопасностью продуктов. Речь идет о диагностических машинах с применением наносенсоров различного типа, способных быстро и надежно выявлять в продуктах мельчайшие химические загрязнения или опасные биологические агенты. Они надеются, что их применение в фермерских хозяйствах (при выращивании зерна, овощей, растений и животных), и на пищевых производствах (при переработке и упаковке) приведет к рождению совершенно нового класса продуктов, которые со временем вытеснят с рынка генномодифицированную еду.

8. Красота

Индустрия красоты – одна из областей, в которой новейшие технологии находят применение быстрее всего. Нанотехнологии, сравнительно недавно переставшие применяться исключительно в технических устройствах, сегодня все чаще могут быть обнаружены в продуктах косметики. Старение кожи связано с тем, что с возрастом обновление клеток замедляется. Чтобы стимулировать рост молодых клеток, от количества которых зависит упругость кожи, ее цвет и отсутствие морщинок, необходимо воздействовать на самый глубокий, ростковый слой дермы. Одной из доставок биологически активных веществ, стало создание искусственных «контейнеров», липосом, которые обладают малыми размерами, проникая в межклеточные

промежутки, борющиеся с первыми признаками старения кожи, повышенной сухости и морщинами [12].

Следующим этапом развития антивозрастной косметики стало создание наносом. Эти транспортные комплексы меньшего размера по сравнению с липосомами в виде шарообразных структур с «начинкой» из витаминов, микроэлементов или других полезных веществ. Благодаря малым размерам, наносомы способны проникать в глубокие слои кожи и транспортировать какое-нибудь одно вещество, например, витамин.

Последние разработки в области биотехнологий позволили создавать косметические средства, способные не только проникать в зону росткового слоя дермы, но и вызывать в нем именно те процессы, которые были запрограммированы в лаборатории. Косметика прицельного действия на основе нанокомплексов не только переносит питательные вещества в глубокие слои кожи – в ее арсенале, в зависимости от поставленной задачи, имеются увлажнение, очищение, удаление токсинов, разглаживание рубцов, шрамов и многое другое. Причем нанокомплексы создаются так, что высвобождение биоактивных веществ происходит именно на том участке кожи, где в них есть потребность. Главное преимущество такой косметики – целенаправленная профилактика старения. Ведь корректировать процессы, происходящие в коже, гораздо эффективнее, чем бороться с результатами этих процессов.

9. Сельскохозяйственная промышленность

Направления использования нанотехнологий в сельском хозяйстве связаны с воспроизводством сельскохозяйственных видов, переработкой конечной продукции и улучшением ее качества [13]. Нанотехнологии уже используют для обеззараживания воздуха и различных материалов, в том числе кормов и конечной продукции животноводства; обработки семян и урожая в целях его сохранения. Их применяют при стимуляции роста растений; лечении животных; улучшении качества кормов. Есть опыт внедрения этих технологий для уменьшения энергоемкости производства,

оптимизации методов обработки сырья и увеличения выхода конечной продукции; разработки новых упаковочных материалов, позволяющих долго сохранять конечную продукцию.

Таким образом, именно производство дешевых, энергосберегающих и экологически безопасных материалов станет наиболее важным последствием внедрения нанотехнологий. Преимущества и возможности использования нанотехнологий и наноматериалов очевидны. Поэтому вполне объясним повышенный интерес к этой теме в современном мире, т.к. она является источником новых подходов к повышению качества жизни.

ГЛАВА 2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ»

Содержание

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

2.1. Общая характеристика элективного курса

- 2.1.1. Актуальность курса
- 2.1.2. Цель и задачи курса
- 2.1.3. Формы занятий и способы проверки результатов
- 2.1.4. Методические рекомендации
- 2.1.5. Прогнозируемые результаты
- 2.1. 6. Место элективного курса в учебном плане

2.2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

- 2.2.1. Учебно-тематический план
- 2.2.2. Содержание тем

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа является программой естественнонаучной направленности. Она ориентирована на обучающихся 10 классов. Данная программа посвящена одному из перспективных направлений современной науки и техники - нанотехнологии, так как считается ключевой темой для XXI века.

Разработанный элективный курс направлен на деятельностный компонент образования, что позволяет повысить мотивацию обучения, в наибольшей степени реализовать способности, возможности и интересы ученика.

2.1. Общая характеристика элективного курса

2. 1.1. Актуальность курса

Актуальность и необходимость данного курса в современном мире очевидна, так как область нанотехнологий в настоящее время является одной из самых значительных областей знаний. Именно поэтому, действительно важно знакомить школьников с данным направлением современной науки.

Актуальность объясняется следующими положениями:

- ознакомление обучающихся с современными достижениями науки, которые уже используются и применяются;
- подготовка обучающихся к объективному восприятию и анализу современных тенденций в науке и технике;
- программа нацелена помочь ранней профилизации.

2. 1. 2. Цель и основные задачи курса:

Цель программы - сформировать представление учащихся о новой отрасли знаний - нанотехнологиях, ее достижениях и перспектив развития.

Основные задачи курса:

Образовательные:

- научить находить, отбирать необходимую информацию;
- сформировать правильный понятийный аппарат в области нанотехнологий;
- сформировать представление о нанотехнологии и областях их применения, об уникальных свойствах наноматериалов, об их применении и перспективах развития этой отрасли науки.

Развивающие:

- расширять представления школьников и развивать интерес к нанотехнологии и предметам естественнонаучного цикла;
- прививать желание самообразовываться;
- развивать самостоятельность в учебной деятельности.

Воспитательные:

- воспитывать умение работать в коллективе для достижения цели;
- воспитывать аккуратность, организованность, исполнительность, дисциплинированность и ответственность.

2. 1. 3. Формы занятий и способы проверки результатов

Индивидуальная и групповая формы работы, в зависимости от образовательных потребностей обучающихся.

На протяжении всего периода обучения работа обучающихся оценивается с учетом их активности. После прохождения всей программы следует проведение научно-практической конференции, к которой ученики готовят свои проекты: оценивается умение систематизировать изученный материал, умение самостоятельно оформить работу, а также культура публичного выступления. Каждый пройденный раздел предполагает наличие промежуточного контроля в виде теста, беседы, дискуссии, викторины или игры.

2. 1. 4. Методические рекомендации

На уроках рекомендуется применять различные методы и формы работы: мозговой штурм, работа в группах, решение задач, поиск информации в Интернете, различные творческие задания (рисунки, эссе, исследовательские работы, создание мультимедийных презентаций). В данном курсе наряду с установкой на развитие индивидуальных склонностей и возможностей учащихся широко использована организация коллективной деятельности и взаимопомощи учащихся.

При отборе содержания курса следует руководствоваться общедидактическими и методическими принципами:

1. Единства научности и доступности.
2. Систематичности и последовательности.
3. Создания положительной мотивации.
4. Обеспечения связи с жизнью.
5. Межпредметных связей.

Материально-техническое обеспечение:

- Компьютерный класс.
- Интерактивная доска
- Интернет-ресурсы.
- Мультимедийный проектор.
- Видеофильмы.

2.1. 5. Прогнозируемые результаты

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- работать со средствами информации, в том числе компьютерными (уметь искать и отбирать информацию, систематизировать и корректировать ее, составлять рефераты);

- готовить сообщения и доклады и выступать с ними;
- развития умения работать в группе и участвовать в дискуссиях;
- выполнить проектную деятельность.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- основные понятия нанотехнологий;
- историю развития нанотехнологии и вклад ученых;
- виды наноструктур и их отличительные свойства;
- новейшие использования наноматериалов в микроэлектромеханических системах (МЭМС), наносенсорах и нанoeлектроники.
- основные достижения и перспективы применения нанотехнологии в разных отраслях деятельности человека.

2.1.6. Место элективного курса в учебном плане

Данный курс предназначен для обучающихся 10 класса общеобразовательных средних школ и основан на знаниях, полученных ими изучении физики в основной и средней школе. Группа рассчитана на 15 - 20 человек. Программа соответствует федеральному базисному учебному плану - 1 час в неделю, т.е. 34 часа в год.

2.2. СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА

2.2.1. Учебно-тематический план

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№	Наименование темы	Вид деятельности	Количество часов
РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИЮ - 5 ч.			
	Основные термины и определения нанотехнологий. Возникновение нанонауки. Связь с другими дисциплинами.	Лекция, презентация	2
	Наночастицы и методы их получения.	Лекция, презентация, групповая работа	2
	Практическое занятие	Семинар	1
РАЗДЕЛ 2. ВИДЫ НАНОМАТЕРИАЛОВ - 7 ч.			
	Основные понятия и классификация наноматериалов	Лекция, презентация	1
	Нанокластеры и нанониточки	Лекция, презентация	1
	Углеродные наноструктуры	Лекция, презентация	2
	Технологическое оборудование для исследования и создания наноструктур	Лекция, презентация, видеоролик	2
	Практическое занятие	Викторина «Своя игра»	1
РАЗДЕЛ 3. СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУР - 2 ч.			
	Свойства наноструктур (физические)	Лекция, презентация, выбор темы доклада	1
	Практическое занятие Необычные свойства наноструктур	Слушание докладов учащихся, семинар	1
РАЗДЕЛ 4. МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (МЭМС), НАНОСЕНСОРЫ И НАНОЭЛЕКТРОНИКА - 6 ч.			

	Микроэлектромеханические системы (МЭМС)	Лекция	2
	Нанoeлектроника	Лекция, видеоролик	1
	Наносенсоры	Лекция, презентация	2
	Практическое занятие	Диспут	1
РАЗДЕЛ 5. ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ - 4 ч.			
	Использование нанотехнологий в нашей жизни	Лекция, презентация	2
	Профессия – нанотехнолог/наноинженер	Презентация, видеоролик	1
	Практическое занятие	Обсуждение, тестирование	1
РАЗДЕЛ 6.ПРОЕКТНАЯ РАБОТА - 10 ч. Итоговый контроль по данному курсу			
	Проектная деятельность	Лекция, презентация	1
	Подготовительный этап	Определение темы. Поиск и анализ проблемы. Постановка цели.	1
	Аналитический этап	Сбор и изучение информации. Разработка общего плана и содержания проекта.	3
	Практический этап	Решение промежуточных задач. Формулирование выводов. Внесение изменений. Оформление проекта в электронном виде	3
	Презентационный этап	Защита проекта. Демонстрация презентации. Ответы на вопросы (дискуссия).	1
	Контрольный этап	Анализ других проектов. Оценка качества. Осуществление рефлексии.	1

2.2.3. Содержание тем программы

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИЮ

Тема 1.1. Общие понятия о нанотехнологии

Значение слов «нано» и «технологии». Определения основных понятий, таких как нанонаука, нанотехника, наносистема и др. Представление о наноразмерах. История зарождения нанотехнологий. Основные положения учения Э.Дрекслера и Р. Феймана.

Тема 1.2. Определение наночастицы

Основные понятия о наночастицах и их размерности. Способы и методы их получения.

Форма контроля: Семинар по пройденному разделу (Глава 3 п. 3.1).

РАЗДЕЛ 2. ВИДЫ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Тема 1. Квантовые ямы, проволоки и точки

Приготовление квантовых наноструктур. Эффекты, обусловленные размерами и размерностью нанообъектов. Размерные эффекты. Потенциальные ямы.

Тема 2. Нанокластеры, нанокристаллы и нанониточки

Происхождение названия «кластер». Строение, классификация, размерные эффекты. В каких отраслях используются.

Тема 3. Углеродные наноструктуры

3.1. Фуллерены

Определение и виды фуллеренов. Методы получения и их свойства. Практическое применение.

3.2. Углеродные нанотрубки. Графит как прародитель нанотрубок. Свойства нанотрубок. Применение нанотрубок во многих сферах жизни.

Тема 4. Технологическое оборудование для исследования и создания наноструктур.

4.1. Общие принципы работы атомно-силового (АТМ) и сканирующего туннельного микроскопов (СТМ). История их развития.

4.2. Методы создания наноструктур с помощью сканирующих зондовых микроскопов.

Форма контроля: Викторина «Своя игра» (Глава 3 п.3.2.).

РАЗДЕЛ 3. СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУР

Тема 1-2. Необыкновенные свойства наночастиц

Основные свойства наноструктур. Серебро и его наночастицы.

Форма контроля: Подготовить сообщение/доклад.

РАЗДЕЛ 4. МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (МЭМС), НАНОСЕНСОРЫ И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Тема 1. Микроэлектромеханические системы (МЭМС)

1.1. Первые компьютеры и электронные лампы. Появление транзисторов, микросхем и изменение размеров ЭВМ.

1.2. МЭМС - как микророботы и их размеры. Новые области применения МЭМС.

Тема 2. Нанозлектроника

Основные представления о нанозлектронике. Одноэлектронный транзистор, микропроцессор, нанокomпьютер.

Тема 3. Наносенсоры

Принципы работы и перспективы применение наносенсоров.

Электронный нос. Определение пахучего вещества по одной молекуле. Преобразование запахов в звуковой и световой сигнал. Определение свежести продуктов. Использование «электронного носа» в системах безопасности (пожарной, выявление взрывчатых веществ, наркотиков и т.п.).

Электронный язык. Четыре сенсора «электронного языка». Как сенсоры определяют вкус вещества. Диаграмма вкусов. Распознавание вкусов с помощью звуков.

«Умная пыль» - одно из достижений нанотехнологии. Основные функции и устройство «умной пыли». Применение.

Форма контроля: проведение диспута между командами о положительных перспективах и опасностях, связанных с массовым производством нанороботов.

РАЗДЕЛ 5. ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ

Тема 5.1. Использование нанотехнологий в нашей жизни

Примеры товаров, созданных с использованием нанотехнологий и причины их уникальных свойств. Нанотехнологии в различных областях производства. Нанотехнологии в энергетике и экологии. Перспективы мировой наноэкономики.

Тема 5.2 Профессия – наноинженер

Выяснить, какими качествами и знаниями должен обладать человек, решивший выбрать профессию по нанотехнологиям. Вузы России со специальностью нанотехнологии и микросистемная техника.

Форма контроля: тестирование по всем предыдущим разделам (Приложение 3.3)

РАЗДЕЛ 6. ПРОЕКТНАЯ РАБОТА

Проекты и их виды. Этапы проектной деятельности. Темы научно-исследовательских работ представлены в главе 3 п. 3.4.

ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ К ЭЛЕКТИВНОМУ КУРСУ

3.1. Темы семинарского занятия

3.2. Викторина «Своя игра»

3.3. Вопросы к тестированию

3.4. Темы для исследовательских работ

3.1. Темы семинарских занятий

1. Хронология развития «революционных» технологий.

3. Место нанотехнологии среди остальных отраслей знаний.

4. Ричард Фейнман – пророк нанотехнологической революции.

5. Машины созидания Э. Дрекслера.

6. Свойства и особенности наноструктур.

7. Загадки наномира (трение под микроскопом; прочность нанопроволок; температура плавления наночастиц; зависимость цвета наночастиц от их размера).

3.2. Викторина «Своя игра»

Цели:

В игровой форме проверить знания и владение терминологией по темам: история нанотехнологий, наноструктуры, инструменты нанотехнологий и наноматериалы.

- обучающая: умение быстро анализировать вопрос и давать ответ;
- развивающая: развитие быстроты реакции, развитие интереса, мышления и расширение кругозора учащихся; творческого мышления; развитие интереса к гуманитарным наукам.

-воспитательная: воспитание культуры умственного труда; умения слушать и дискутировать на данную тему; воспитание навыков коллективной работы и творчества;

- методическая: показать игровую и групповую технологии.

Материалы и оборудование для проведения игры:

1. Презентация - видеотабло.
2. Бумага и карандаш.
3. Супер - приз для победителя.

Правила игры:

Играют 3-4 команды. Используя таблицу на экране, они выбирают тему вопроса и его стоимость (см. Приложение).



История нанотехнологий	Наноструктуры	Инструменты нанотехнологий	Материалы
10	10	10	10
20	20	20	20
30	30	30	30
40	40	40	40

Рис. 16. Фрагмент викторины

Право ответа принадлежит команде, первой поднявшей табличку со своим названием. Если ответ верный, то команде засчитывается количество баллов, соответствующее стоимости вопроса. Если ответ неверный, то сумма снимается со счета команды, и право ответа переходит другой команде, которая позже подняла свою табличку.

3.3.Вопросы к тестированию

Вариант 1

1. Приставка «нано» означает?

А) 10^{-6}

Б) 10^{-9}

В) 10^{-12}

2. Какой из данных микроскопов был изобретен раньше?

А) Сканирующий атомно-силовой микроскоп

Б) Сканирующий туннельный микроскоп

В) Просвечивающий электронный микроскоп

3. Фуллерен - это...

А) Углеродная нанотрубка

Б) Семейство молекулярных шарообразных соединений имеющие формулу C_n

В) Нанокристалл

4. Что такое кантилевер?

А) Компьютерный блок в микроскопе

Б) Компьютерная программа обработки данных сканирующего микроскопа

В) Зонд в сканирующем силовом микроскопе

5. Первый из ученых, выдвинувший идею о развитии нанотехнологии?

А) Дрекслер Э.

Б) Фейнман Р.

В) Глейтер Г.

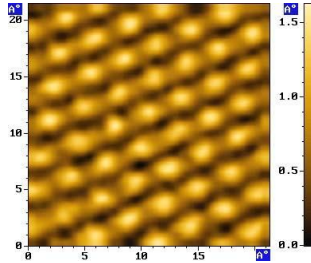
6. В какой стране был изобретен сканирующий туннельный микроскоп?

А) Россия

Б)Германия

В) Швейцария

7.С помощью какого микроскопа получено данное изображение?



8. Фуллерен произошло от...

А) греческого «яйцо»

Б) клингонского «мяч»

В) фамилии архитектора

9. Кратко описать способ получения наночастиц «сверху вниз»?

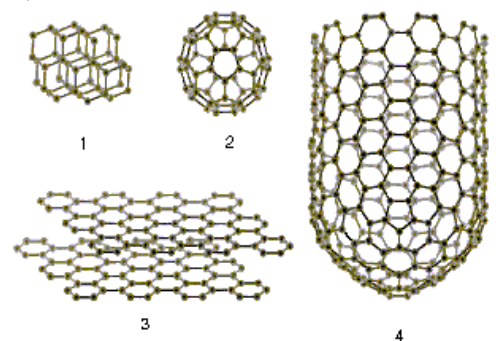
10. Сопоставить с данными картинками:

А) решетка нанотрубки

Б) решетка алмаза

В) решетка графита

Г) решетка фуллерена



Вариант 2

1. Термин "нано" (в переводе с греческого) означает...

А) карлик

Б) гном

В) маленький человек или животное

2.Какой из данных микроскопов был изобретен позже?

- А) Сканирующий атомно-силовой микроскоп
- Б) Сканирующий туннельный микроскоп
- В) Просвечивающий электронный микроскоп

3. Нанотрубки – это...

- А) Протяженные структуры из переплетенных углеродных цепей
- Б) Семейство молекулярных шарообразных соединений имеющие формулу C_n
- В) Протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах

4.Каким основным свойством обладает кантилевер?

- А) Проводить электрический ток
- Б) Выполнен из магнитного материала
- В) Должен быть гибким с известной жесткостью

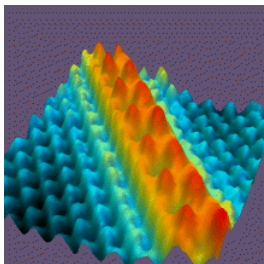
5.Кто ввел термин «наноматериал»?

- А) Фейнман Р.
- Б) Глейтер Г.
- В) Дрекслер Э.

6. В какой стране изобретен сканирующий атомно-силовой микроскоп?

- А) Швейцария
- Б) США
- В) Германия

7.С помощью какого микроскопа получено данное изображение?



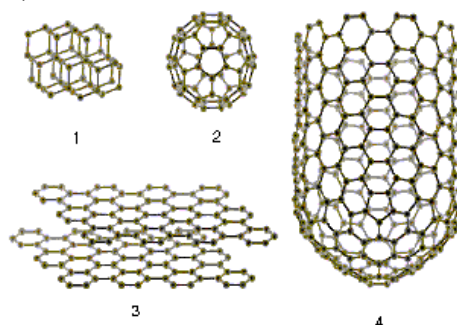
8. Из каких атомов состоит фуллерен?

- А) Водорода
- Б) Кремния
- В) Углерода

9. Кратко описать способ получения наночастиц «снизу вверх»?

10. Сопоставить с данными картинками

- А) решетка нанотрубки
- Б) решетка фуллерена
- В) решетка графита
- Г) решетка алмаза



Ответы: 1 Вариант: 1) Б; 2) В; 3) Б; 4) В; 5) Б; 6) В; 7) атомно-силовой микроскоп; 8) В; 10) А-4, Б-1, В-3, Г-2.

Вариант 2: 1) А; 2) А; 3) В; 4) В; 5) Б; 6) А; 7) сканирующий туннельный микроскоп; 8) В; 10) А-4, Б-2, В-3, Г-1.

3.3. Темы исследовательских работ

1. История развития нанотехнологий.
2. Нанотехнологии в медицине и биологии.
3. Нанотехнологии в электронике и информатике.
4. Нанотехнологии в экологии.
5. Нанотехнологии в космосе и авиации.
6. Нанороботы и их применение.
7. МЭМС и НЭМС.
8. Перспективы нанотехнологий в России.
9. Новейшие разработки нанотехнологий на мировом уровне
10. Качественные продукты питания, созданные с использованием нанотехнологий.
11. Умный дом.
12. Мой наноавтомобиль.
13. Применение нанотехнологий при обработке поверхности материалов.
14. Нанороботы и их роль в промышленных производствах.
15. Нанокomпьютеры и их возможности.
16. Нанокосметика.

Заключение

В результате выполнения дипломного проекта был разработан элективный курс по нанотехнологиям. Также было ознакомление с теоретическими основами нанотехнологий, а точнее основными определениями и понятиями, классификациями наноматериалов и наноструктур, их методами получения и использование в современном мире.

Выявила роль и место данного элективного курса в процессе обучения. И доказала, что нанотехнологии имеют весомое место в процессе обучения и получения новых знаний в школьном курсе физики.

Был разработан учебно-тематический план и краткое содержание тем, также методические рекомендации в виде тем семинарских занятий, тестовых заданий и викторины.

Список используемых источников

1. Алферов Ж. (2008): Основа нанотехнологий - фундаментальная наука // Индустрия №41 (1459). [Электронный ресурс]: http://www.nanometer.ru/2008/12/17/zh_i_alferov_54958.html
2. Балабанов. В. Нанотехнологии. Наука будущего /М. : Эксмо, 2009. – с. 12,13.
3. Infineon Demonstrates Carbon Nanotube Transistors for Power Applications, <http://www.azonano.com/details.asp?ArticleID=543>.
4. A. Fennimore, Th. Yuzvinsky, and A. Zettl, Rotational NEMS using multiwalled carbon nanotubes, <http://flux.aps.org/meetings/YR04/MAR04/baps/abs/S4140004.html>.
5. Novoselov K.S. et al., Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films, Science 306, 666 (2004).
6. X. Wang, J. Song, J. Liu, Z.L. and Wang, Direct-Current Nanogenerator Driven by Ultrasonic Waves, Science 316, 102 (2007).
7. Смирнов Е.В. Квантовые объекты нанотехнологий: свойства, применения, перспективы. Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 6 URL: <http://engjournal.ru/catalog/nano/hidden/795.html>
8. Alchalabi K., Zimin D., Kostorz G., Zogg H. Self-assembled semiconductor quantum dots with nearly uniform sizes. Phys. Rev. Lett., 2003, vol. 90, pp. 26-104
9. Дьячков П.Н. Электронные свойства и применение нанотрубок. Москва, Бином. Лаборатория знаний, 2011, - с.4.
10. Смирнов Е.В. Квантовые объекты нанотехнологий: свойства, применение, перспективы. Инженерный журнал: наука и инновация, 2013- с.3, вып. 6 URL: <http://engjournal.ru/catalog/nano/hidden/795.html>.
11. Попова Л.М. Введение в нанотехнологию. Учебное пособие. Санкт-Петербург, 2013- с. 6,14.
12. kak.znate.ru. Нанотехнологии в нашей жизни [Электронный ресурс]- <http://kak.znate.ru/docs/index-76637.html>.
13. Bestreferat.ru. Дипломная работа: Нанотехнологии в машиностроении России [Электронный ресурс]- <https://www.bestreferat.ru/referat-145932.html>

ПРИЛОЖЕНИЕ

10 класс

СВОЯ ИГРА



ВЫБЕРИТЕ КАТЕГОРИЮ И СТОИМОСТЬ ВОПРОСА

История нанотехнологии	Наноструктуры	Инструменты нанотехнологии	Материалы
10	10	10	10
20	20	20	20
30	30	30	30
40	40	40	40

История нанотехнологии 10

- Этот человек впервые ввел в науку понятие «нанотехнологии»
- Назовите его, а также страну и год

Ответ

Термин «нанотехнология»

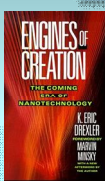
первыми использовал в 1974 году японский ученый **Норио Танигучи** в статье «Об основных принципах нанотехнологий»



Назад

История нанотехнологии 20

1986 год
Нанотехнология стала известна широкой публике.
Почему?



Ответ

Эрик Дрекслер опубликовал книгу, в которой предсказывал, что нанотехнология в скором времени начнет активно развиваться.



Назад

История нанотехнологии 30

Лауреат Нобелевской премии по физике 2000 года за разработку полупроводниковых гетероструктур и создание быстрых опто- и микроэлектронных компонентов



Ответ

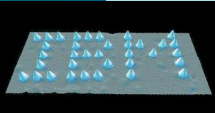
Жорес Иванович Алфёров — советский и российский физик



Назад

История нанотехнологии 40

Что изображено? И кто это сделал?



Ответ

Выложил название своей фирмы атомами ксенона в 1989 году Дональд Эйглер, сотрудник компании IBM?



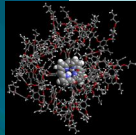
Назад

Наноструктуры 10

Как называются нанообъекты размером от одного до 10 нм, образующиеся при соединении молекул, обладающих ветвящейся структурой?

Ответ

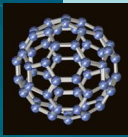
ДЕНДРИМЕРЫ



Назад

Наноструктуры 20

Что изображено на картинке?



Ответ

ФУЛЛЕРЕНЫ



Назад

Наноструктуры 30

Двумерный кристаллический углеродный наноматериал

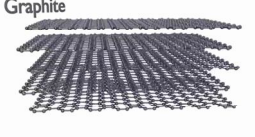


Данный материал обладает уникальными токопроводящими свойствами, которые позволяют ему служить как очень хорошим проводником, так и полупроводником

Ответ

Графен

Graphite



Назад

Наноструктуры 40

Тонкая и протяженная цилиндрическая структура, состоящая из углеродной сетки или графитового листа и заканчивающаяся полусферической головкой

Ответ

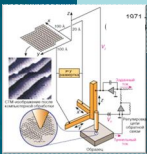
Углеродная нанотрубка



Назад

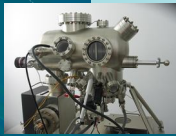
Инструменты нанотехнологии 10

... изобретен в 1981 году Гердом Биннигом и Генрихом Рорером



Ответ

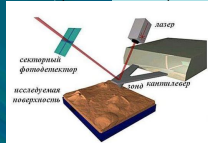
Сканирующий туннельный микроскоп



Назад

Инструменты нанотехнологии 20

Что изображено на картинке?



Ответ

Схема атомно-силового микроскопа



Назад

Инструменты нанотехнологии 30

1998 год. Голландский физик Сеез Деккер создал ...



Ответ

Транзистор на основе нанотехнологий

Назад

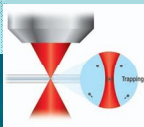
Инструменты нанотехнологии 40

Что изображено на картинке?



Ответ

Схема действия оптического пинцета



Назад

Материалы 10

Под действием чего ферромагнитная жидкость способна принимать определенную форму?



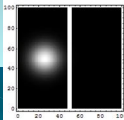
Ответ

Электромагнитного поля

Назад

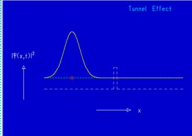
Материалы 20

Как называется следующее явление: «Преодоление микрочастицей потенциального барьера в случае, когда её полная энергия (остающаяся при туннелировании неизменной) меньше высоты барьера».



Ответ

Туннельный эффект



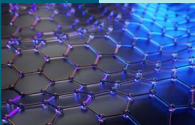
Назад

Материалы 30

Что такое графен?

Ответ

Графен - одиночный слой, образующий структуру графита



Назад

Материалы 40

Что такое биомиметические наноматериалы?

Ответ

Искусственные наноматериалы, имитирующие свойства биоматериалов или созданные на основе принципов, реализованных в живой природе



Назад